

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yukihiko NAKATA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2002-285876

MONTH/DAY/YEAR

September 30, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

☐ (B) Application Serial No.(s) _____

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

James D. Hamilton
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-285876

[ST.10/C]:

[JP2002-285876]

出 願 人

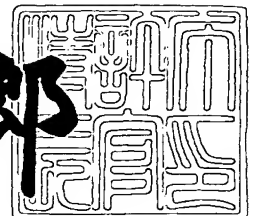
Applicant(s):

株式会社 液晶先端技術開発センター

2003年 7月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3052241

【書類名】 特許願

【整理番号】 020628-204

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/08

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
 株式会社液晶先端技術開発センター内

 【氏名】 中田 行彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
 株式会社液晶先端技術開発センター内

 【氏名】 岡本 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
 株式会社液晶先端技術開発センター内

 【氏名】 東 和文

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
 株式会社液晶先端技術開発センター内

 【氏名】 後藤 真志

【特許出願人】

 【識別番号】 501286657

 【氏名又は名称】 株式会社液晶先端技術開発センター

【代理人】

 【識別番号】 100075753

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 和泉 良彦

 【電話番号】 03-3214-0502

【選任した代理人】

【識別番号】 100081341

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 茂

【電話番号】 03-3214-0502

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 084480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0118089

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

減圧した反応室中に置いた基板に、光源からの光を、光透過窓を介して照射することにより起こる反応を利用して前記基板を処理する基板処理装置において、
前記基板と前記光透過窓とを相対的に移動させる移動手段を有し、
前記移動方向の前記光透過窓の幅が、前記移動方向の前記基板の長さより小さいことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

前記光透過窓を、一方向または前記移動方向に複数並べて配置したことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記移動手段が、前記基板を揺動させる手段であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記光透過窓が複数並べて配置されており、
前記移動手段が、前記基板を揺動させる手段であり、
前記揺動の幅が、前記光透過窓の繰り返し周期よりも大きいことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であり、
前記移動方向の前記反応室の長さが、前記移動方向の前記基板の長さの 2 倍以上であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記反応室に隣接してゲートバルブを介して第 2 の反応室が少なくとも 1 個配

置され、

前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であり、

前記基板を、前記ゲートバルブを超えて一方向に移動させながら反応を行うことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記光透過窓を市松模様状に複数並べて配置したことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 9】

前記光源が低圧水銀ランプであることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 10】

前記光源が、希ガスエキシマランプであることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記光源が、キセノンエキシマランプであることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、

少なくとも酸素を含む雰囲気中に、前記光源からの光を照射することにより形成した酸素原子活性種を用い、前記基板の半導体表面を酸化して絶縁膜を形成することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 11 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、

少なくとも半導体製造用ガス、または少なくともシリコンを含むガスの雰囲気中に、前記光源からの光を照射することにより、前記基板上に半導体膜を成膜することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、

前記光源からの光を照射することにより起こる反応として、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、または光エピタキシャルを行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、

前記光源からの光を照射することにより起こる反応として、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャルの少なくとも 2 つ以上の反応を真空を破らずに行うことを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、減圧されたガス中に、光源からの光を照射することにより起こる反応を利用して、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャル等の半導体プロセスに用いる基板処理装置（半導体製造装置）に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

【非特許文献 1】「Y. Nakata, T. Okamoto, T. Hamda, T. Itoga and Y. Ishii: Proceedings of Int. Conf. on Rapid Thermal Processing for Future Semiconductor Devices (2001)」

【非特許文献 2】「Y. Nakata, T. Okamoto, T. Hamda, T. Itoga and Y. Ishii: Proceedings of Int. Workshop on Gate Insulator 2001 (2001)」

【非特許文献 3】「Y. Nakata, T. Okamoto, T. Hamda, T. Itoga and Y. Ishii: Proceedings of Asia Display / IDW' 01 p.375 (2001)」

【非特許文献 4】「中田行彦、糸賀隆志、石井裕：2 0 0 1 年春季第 4 8 回応用物理学関係連合講演会（東京）」

例えばMOS (Metal Oxide Semiconductor) 構造を持つ電界効果トランジスタ (FET: Field Effect Transistor) や、多結晶シリコン薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 等に用いられる半導体層や絶縁膜の成膜や酸化に、プラズマがよく用いられる。しかし、このプラズマを用いた成膜や酸化では、プラズマに起因するイオン損傷を完全に回避するのは難しい。

【0003】

このイオン損傷を回避するため、光の反応を用いた光酸化、光CVD (Chemical Vapor Deposition)、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャル等の半導体プロセスが用いられている。

【0004】

例えばキセノン (Xe) エキシマランプの光を、酸素ガスを含む雰囲気中に照射することにより、形成された酸素原子活性種で半導体の表面を酸化させて、半導体の表面に第1層目の絶縁膜を形成した後、第2層目の絶縁膜を、TEOS (Tetra Ethyl Ortho Silicate) と O_2 との混合ガス、または SiH_4 と N_2O との混合ガスを用いてプラズマCVD法により成膜する方法が、上記非特許文献1～4に報告されている。

【0005】

光を用いて酸素原子活性種を生成する方法は、イオン損傷が無く、良好な界面を形成できるという大きな特長を持っている。しかし、光酸化を行う基板処理装置においては、以下に述べるような課題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

図10は、従来の光を用いた酸化反応により絶縁膜を形成する基板処理装置の概略断面図である。

【0007】

1は光源であるキセノンエキシマランプ、2は光源部であるランプハウス、3はランプハウス2内にほぼ大気圧に封入された窒素ガス (N_2 ガス)、4は合成石英からなる光透過窓、5は真空反応室 (真空槽とも称す。以下、反応室と記す)、6は絶縁膜を形成する基板、7は基板6を載置する基板台である。8はガス

導入口で、ここから酸素ガス 9 を導入し、真空排気口 1 0 から排気する。

【 0 0 0 8 】

図 1 0 に示す従来の基板処理装置のように、キセノンエキシマランプ 1 から発せられる波長 1 7 2 n m の光を、基板台 7 により基板 6 が載置保持された反応室 5 に入れて、基板 6 の半導体表面を酸化し、該表面に絶縁膜を形成する。

【 0 0 0 9 】

キセノンエキシマランプ 1 からの短波長の光は、空気中に出ると空気中の酸素分子を酸素原子活性種に分解して、数 m m 厚の空気層で吸収されてしまう。このため、通常は合成石英からなる光透過窓 4 上に設けたランプハウス 2 内に波長 1 7 2 n m の光を吸収しない窒素ガス 3 をほぼ大気圧で満たし、光の吸収を避けている。

【 0 0 1 0 】

また、形成する絶縁膜中の不純物を減少するため、酸化しようとする基板 6 を設置した反応室 5 内を真空排気した後、酸素ガスを導入して所望の圧力に保ち、光を光透過窓 4 を通して照射して、該光により酸素分子を分解して酸素原子活性種を発生させ、基板 6 の半導体表面の酸化を行い、酸化膜を形成する。

【 0 0 1 1 】

この場合、光透過窓 4 には、ほぼ大気圧とほぼ真空に近い圧力とのガス圧力差、つまり約 $1 \text{ kg} / \text{cm}^2$ ($9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$) の力がかかる。このため、光透過窓 4 の厚さを、この力に耐え得るような厚さにする必要がある。

【 0 0 1 2 】

下記表 1 に示すように、光透過窓 4 を直径 3 0 0 m m の円から 2 5 0 m m 角の大きさにすると、光透過窓 4 の厚さは約 3 0 m m 必要になる。

【 0 0 1 3 】

図 9 は、光の波長と、合成石英板（厚さ 1 m m、1 0 m m、3 0 m m）の光透過率との関係を示す図である。

【 0 0 1 4 】

しかし、図 9 に示すように、合成石英板の波長 1 7 2 n m の光に対する透過率は、合成石英板の厚さを増加させると急激に低下し、3 0 m m の厚さの場合、約

30%となる。つまり、有効に使える光が1/3以下となってしまう、酸化速度が大幅に低下する課題があった。ましてや、1m角程度の大型基板の基板処理装置の場合、合成石英の厚さが厚くなりすぎ、実現不可能であった。

【0015】

【表1】

表1

波長172nmの光

窓サイズ	直径6インチ	直径300mm	250mm角	300mm角
合成石英板厚	4.3mm	30mm	30.6mm	36.8mm
透過率	45%	30%	30%	25.6%

本発明の目的は、減圧されたガス中に光を照射することにより起こる反応を利用した基板処理装置において、光透過窓の厚さを薄くすることにより、光の減少を少なくし、処理基板を大型化できると共に、窓材料、窓の梁を軽量化し、基板処理装置を安価に製造することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明においては特許請求の範囲に記載するような構成をとる。

【0017】

すなわち、請求項1記載の基板処理装置は、減圧した反応室中に置いた基板に、光源からの光を、光透過窓を介して照射することにより起こる反応を利用して前記基板を処理する基板処理装置において、前記基板と前記光透過窓とを相対的に移動させる移動手段を有し、前記移動方向の前記光透過窓の幅が、前記移動方向の前記基板の長さより小さいことを特徴とする。

【0018】

このように光透過窓の幅を小さくすることにより、光透過窓を薄くすることが

できるので、光透過窓による光の減少を低減し、処理基板を大型化できると共に、窓材料、窓の梁を軽量化できるので、基板処理装置を安価に製造することができる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 2 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光透過窓を、一方向または前記移動方向に複数並べて配置したことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 3 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記移動手段が、前記基板を揺動させる手段であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 4 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光透過窓が複数並べて配置されており、前記移動手段が、前記基板を揺動させる手段であり、前記揺動の幅が、前記光透過窓の繰り返し周期よりも大きいことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 5 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 6 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であり、前記移動方向の前記反応室の長さが、前記移動方向の前記基板の長さの 2 倍以上であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 7 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記反応室に隣接してゲートバルブを介して第 2 の反応室が少なくとも 1 個配置され、前記移動手段が、前記基板を一方向に移動させる手段であり、前記基板を、前記ゲートバルブを超えて一方向に移動させながら反応を行うことを特徴と

する。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 8 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光透過窓を市松模様状に複数並べて配置したことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 9 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光源が低圧水銀ランプであることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 1 0 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光源が、希ガスエキシマランプであることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 1 1 記載の基板処理装置は、請求項 1 記載の基板処理装置において、前記光源が、キセノンエキシマランプであることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 1 2 記載の基板処理方法は、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、少なくとも酸素を含む雰囲気中に、前記光源からの光を照射することにより形成した酸素原子活性種を用い、前記基板の半導体表面を酸化して絶縁膜を形成することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 1 3 記載の基板処理方法は、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、少なくとも半導体製造用ガス、または少なくともシリコンを含むガスの雰囲気中に、前記光源からの光を照射することにより、前記基板上に半導体膜を成膜することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 1 4 記載の基板処理方法は、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、前記光源からの光を照射することにより起こる反応として、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、または光エピタキシャルを行うことを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

また、請求項 1 5 記載の基板処理方法は、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか記載の基板処理装置を用いた基板処理方法において、前記光源からの光を照射することにより起こる反応として、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャルの少なくとも 2 つ以上の反応を真空を破らずに行うことを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

実施の形態 1

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の光酸化により絶縁膜を形成する基板処理装置の概略断面図である。

1 は波長 1 7 2 n m の光を発する光源であるキセノンエキシマランプ、2 は光源部であるランプハウス、3 はランプハウス 2 にほぼ大気圧に封入された窒素ガス (N_2 ガス)、4 a ~ 4 f は合成石英からなる光透過窓、5 は真空反応室（以下、反応室と記す）、6 は絶縁膜を形成する基板、7 は基板 6 を載置する基板台、8 はガス導入口、9 は酸素ガス、1 0 は真空排気口である。本実施の形態 1 では、基板 6 として、単結晶 S i 基板を用いた例を示す。図 1 にしめすごとく、光透過窓 4 a ~ 4 f の断面形状は、光透過窓 4 a ~ 4 f を窓の梁に固定保持するために、「凸」状になっているが、台形状やその他の形状でもよい。

本実施の形態 1 では、少なくとも酸素を含む雰囲気（ここでは、酸素ガス 9 は減圧 O_2 ガス）中に、キセノンエキシマランプ 1 からの光を照射することにより形成した酸素原子活性種を用いて、単結晶 S i からなる基板 6 の半導体表面を酸化して該表面に絶縁膜を形成する基板処理装置において、キセノンエキシマランプ 1 からの光を透過させる合成石英からなる光透過窓 4 a ~ 4 f の幅 W_W が基板 6 の長さ W_B より小さい。また、基板 6 をセットした基板台 7 を移動させる、例えば矢印 A に示すように揺動させる機構（図示せず）を持つことを特徴とする。

本実施の形態 1 では、光透過窓 4 a ~ 4 f の幅 W_W は 2 5 m m、光透過窓 4 a ~ 4 f と光透過窓 4 a ~ 4 f との間の距離 D は 5 m m、光透過窓 4 a ~ 4 f の厚さ T は 5 m m であり、1 7 2 n m の光の光透過窓 4 a ~ 4 f の透過率は 6 5 % である。光の透過率は、従来の光透過窓が直径 6 インチの丸窓の場合の 4 5 % に比較し、改善されている。基板 6 の矢印 A 方向の揺動の幅 S は 3 5 m m とした。このように、光透過窓 4 a ~ 4 f の幅 W_W の 2 5 m m と、窓と窓の間の距離 D の 5 m m を合計した光透過窓 4 a ~ 4 f の繰り返し周期 C の 3 0 m m より、基板 6 の揺動の幅 S を大きくすることにより、酸化膜厚の均一性が改善できる。

また、光源部であるランプハウス 2 と基板 6 の表面部との間に、キセノンエキシマランプ 1 からの光を透過する光透過窓 4 a ~ 4 f が設けられ、ランプハウス 2 の雰囲気は、キセノンエキシマランプ 1 からの光を吸収しない窒素ガス 3 により大気圧になっている。

【 0 0 3 5 】

まず、(1 0 0) 面、P 型、1 0 ~ 1 5 Ω c m の直径 6 インチの円状の単結晶 Si 基板 6 を洗浄した後、ロード室 (図示せず) を介して、真空に排気した反応室 5 の基板台 7 に基板 6 を移動させる。ヒーター (図示せず) で温度を 3 0 0 $^{\circ}$ C にした基板台 7 に基板 6 をセットする。

次に、酸素ガス 9 を 5 0 s c c m の流量で導入し、反応室 5 の圧力を 7 0 P a に保った後、基板台 7 を揺動させる。その後、波長 1 7 2 n m のキセノンエキシマランプ 1 の光の照射により、酸素ガスを直接に効率よく分解し、反応性の高い酸素原子活性種を生成する。この場合、酸素ガス分圧は約 7 0 P a となっている。この酸素原子活性種により基板 6 の (1 0 0) 面が酸化される。9 0 分間で厚さ約 4 . 3 n m の光酸化による酸化膜 ($S i O_2$ 膜) が形成できた。酸化膜の均一性は、揺動させない場合は $\pm 7 0 \%$ であったものが、揺動させた場合は $\pm 7 \%$ に改善された。

本実施の形態 1 での、照射光強度は、基板 6 の位置で 1 1 m W / c m ² であった。また、光透過窓 4 a ~ 4 f と基板 6 との距離 D_2 は、5 m m であった。光源としてキセノンエキシマランプ 1 を使用することにより、スループットを向上で

きる。

次に、トンネル電流を無くし、半導体-絶縁膜の界面準位を測定しやすいように、上記のごとく酸化膜を形成した基板 6 上に、別の C V D 装置を用いて、T E O S ガスと O_2 ガスにより、第 2 の絶縁膜 (SiO_2 膜) を厚さ約 9 4 n m 成膜した。その後、基板 6 の (1 0 0) 面上に成膜された第 2 の絶縁膜の SiO_2 膜上にアルミニウム膜をスパッタ法により成膜した後、フォトリソグラフィー法により、アルミニウム膜からなる直径 0 . 8 n m の円形ドットパターンを多数形成し、電気容量測定用試料を作製した。この試料を用いて、容量-電圧特性を測定した。

その結果、界面固定電荷密度は $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ と熱酸化膜 (Si 基板の (1 0 0) 面を熱酸化することにより成膜される SiO_2 膜) と同等であった。

【0 0 3 6】

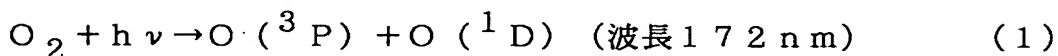
反応室 5 とキセノンエキシマランプ 1 を用いた本実施の形態 1 では、下記反応式 (1) に示すように、酸素から直接に酸素原子活性種 $O(^1D)$ を効率よく形成できる。この酸素原子活性種 $O(^1D)$ が、半導体層の表面 (基板 6 の (1 0 0) 面) を酸化する。このように、キセノンエキシマランプ 1 を用いた場合は、オゾンは反応に関与しない。

また、光源に低圧水銀ランプを用いることも可能であるが、この場合は、下記反応式 (2) に示すように、1 8 5 n m の光が酸素からオゾンをつくり、そのオゾンが 2 5 4 n m の光で酸素原子活性種 $O(^1D)$ を形成する。つまり、2 段階の反応である。

キセノンエキシマランプ 1 の方が、低圧水銀ランプと比較して、1 段階反応であるため、非常に効率良く酸素原子活性種 $O(^1D)$ を形成でき、酸化速度が速い長所がある。なお、反応式 (1) の反応が起きるのは、1 7 5 n m 以下の波長の光を用いた場合である。

【0 0 3 7】

キセノンエキシマランプ



低圧水銀ランプ



$\text{O} (^3\text{P})$: ^3P 準位励起状態にある酸素原子

$\text{O} (^1\text{D})$: ^1D 準位励起状態にある酸素原子

M : O_2 、 $\text{O} (^3\text{P})$ 、 O_3 以外の酸素化合物ガス

h : プランク定数

ν : 光の振動数

酸化には、シリコンと酸素の反応速度により酸化速度が決まる「反応律速」と、酸化種が酸化膜中を拡散し、酸化シリコン膜 (SiO_2 膜) とシリコン (Si) の界面に到達する速度により酸化速度が決まる「拡散律速」の2つのモードがある。基板温度の上昇によりシリコンと酸素の反応速度も上昇するが、特に酸化種が酸化膜中を拡散する速度が大きくなる。このため、基板温度を上昇させた方が、酸化速度は向上する。装置および基板6への影響を考慮し、光酸化時の半導体温度は100℃から500℃の範囲が適当で、特に200℃から350℃が好適である。本実施の形態1においては、半導体温度は300℃とした。

上記のように、本実施の形態1では、減圧した反応室5中に置いた基板6に、光源(キセノンエキシマランプ1)からの光を、光透過窓4a～4fを介して照射することにより起こる反応を利用して基板6を処理する基板処理装置において、基板6と光透過窓4a～4fとを相対的に移動させる移動手段(図示せず)を有し、前記移動方向の光透過窓4a～4fの幅 W_W が、前記移動方向の基板6の長さ W_B より小さくなっている。

また、光透過窓4a～4fは、前記移動方向(または所定の一方向)に複数並べて配置されている。また、前記移動手段は、基板6を揺動させる手段である。また、揺動の幅Sは、光透過窓4a～4fの繰り返し周期Cよりも大きくなっている。

また、本実施の形態1の基板処理方法は、少なくとも酸素を含む雰囲気中に、キセノンエキシマランプ1からの光を照射することにより形成した酸素原子活性種を用い、基板6の半導体表面を酸化して絶縁膜を形成している。

【0038】

本実施の形態 1 では、光酸化装置において、光透過窓 4 a ~ 4 f の幅 W_W を小さくすることにより、光透過窓 4 a ~ 4 f を薄くすることができるので、光透過窓 4 a ~ 4 f による光の減少を少なくし、酸化速度を向上できる。したがって、処理基板を大型化できると共に、光透過窓 4 a ~ 4 f や光透過窓 4 a ~ 4 f の梁を軽量化できるので、基板処理装置を安価に製造することができる。

【 0 0 3 9 】

実施の形態 2

前記の実施の形態 1 は基板 6 を揺動させる例であるが、本実施の形態 2 では、大型基板に適用して、一方向に移動させる例を示す。

すなわち、本実施の形態 2 は、図 2 に示すように、複数本並べた線状光源（キセノンエキシマランプ 1）に対応して、設けた線状の光透過窓 4 a、4 b（図 3 参照）の下を矢印 B に示すように一方向に基板 6 を移動させることにより光酸化を行う装置である。

本実施の形態 2 では、基板 6 は、1 0 0 0 m m × 1 2 0 0 m m のガラス基板に対応し、光透過窓 4 a、4 b の幅 W_W は 9 0 m m、窓と窓の間の距離 D は 3 0 m m、光透過窓 4 a、4 b の厚さは 4 0 m m である。

本実施の形態 2 によれば、従来は不可能であった大型基板に対応できるようになった。光源（キセノンエキシマランプ 1）の本数は、多い方が光酸化速度が速くなるので、スループットを考慮して決める必要がある。本実施の形態 2 では、基板 6 を、一方向に移動させるため、移動方向 B の反応室 5 の長さが、移動方向 B の基板 6 の長さの 2 倍以上必要である。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 3

前記の実施の形態 2 の場合、基板 6 を一方向に移動させるため、移動方向 B の反応室 5 の長さが移動方向 B の基板 6 の長さの 2 倍以上必要となり、フットプリントが悪い。このため、本実施の形態 3 では、インライン方式でフットプリントを改善した例を示す。

本実施の形態 3 の基板処理装置は、図 4 に示すように、反応室 5 に隣接してゲートバルブ 1 1 を介して第 2 の反応室（プラズマ C V D 室 1 2）が少なくとも 1

個配置され、前記移動手段が、基板 6 を矢印 B に示す一方向に移動させる手段であり、基板 6 を、ゲートバルブ 1 1 を超えて一方向に移動させながら反応を行う。

【0041】

このように、ゲートバルブ 1 1 を介して光酸化室（反応室 5）とプラズマ CVD 室 1 2 が接続されているインライン方式で、基板 6 をゲートバルブ 1 1 を超えて一方向 B に移動させながら、光酸化させることによりフットプリントを改善した。つまり、ゲートバルブ 1 1 を開け、光酸化室（反応室 5）とプラズマ CVD 室 1 2 の両反応室に酸素ガス 9 を導入し、実施の形態 2 と同様に、光酸化させる。つまり、プラズマ CVD 室への基板 6 の移動時に光酸化を行う。基板 6 がプラズマ CVD 室 1 2 に移動し終わってから、ゲートバルブ 1 1 を閉じて、半導体ガス 1 3 を流し、高周波電源 1 4 により高周波電圧を印加することにより、プラズマ CVD により 2 層目の絶縁膜（ SiO_2 膜や他の絶縁膜）を成膜する。

【0042】

実施の形態 4

前記の実施の形態 1、2 および 3 の場合、図 1～4 に示すように、線状光源（キセノンエキシマランプ 1）を複数本並べ、これに対応して線状の光透過窓 4 a～4 f を設けている。これに対し、図 5 に示すように、光透過窓 4 a～4 h を市松模様に配置することも可能である。すなわち、本実施の形態 4 では、光透過窓 4 a～4 h を市松模様状に複数並べて配置してある。この場合、光透過窓 4 a～4 h の厚さを、実施の形態 1～3 より薄くすることができる。また、光透過窓 4 a～4 h の大きさ（長さ）に対応した長さの短い光源を使用することが可能であり、光源の長さが短くても、大きな基板に対応できるという長所がある。

【0043】

実施の形態 5

前記実施の形態 1 は、単結晶シリコンを基板に用いた例であるが、この結果を踏まえ、ガラス基板上に形成する液晶表示用の多結晶シリコン薄膜トランジスタ（Poly-Si TFT）の製作工程を説明する。

図 6 は、本発明を液晶表示装置作製の n チャネル型、p チャネル型の多結晶

シリコン薄膜トランジスタに適用した場合のプロセスフロー図、図 7 (a) ~ (e) は、それぞれ各プロセスにおける素子断面図である。

ガラス基板 2 0 0 (図 7) としては、大きさ $320\text{ mm} \times 400\text{ mm} \times 1.1\text{ mm}$ のガラス板を用いた。

図 7 (a) に示すように、洗浄したガラス基板 2 0 0 上に、TEOS ガスを用い、PE-CVD 法 (プラズマ CVD 法) により厚さ 200 nm の酸化シリコン膜 (SiO_2 膜) をベースコート膜 2 0 1 として形成した (図 6 の S 1)。

その後、 SiH_4 および H_2 ガスを用い、PE-CVD 法によりアモルファスシリコン膜を厚さ 50 nm 成膜した (S 2)。

このアモルファスシリコン膜は、5 ~ 15 原子%の水素を含むため、そのままレーザーを照射すると、水素が気体となり、急激に体積膨張して、膜が吹き飛ぶ。このため、アモルファスシリコン膜を形成したガラス基板 2 0 0 を、水素の結合が切れる 350°C 以上で、約 1 時間保って水素を逃がした (S 3)。

その後、キセノクロライド (XeCl) エキシマレーザー光源から波長 308 nm のパルス光 (670 mJ / パルス) を、光学系により $0.8\text{ mm} \times 130\text{ mm}$ に成形して $360\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の強度で、前記ガラス基板 2 0 0 上のアモルファスシリコン膜に照射した。アモルファスシリコンは、レーザー光を吸収して溶融し、液相になった後、温度が下がり固化し、多結晶シリコンが得られた。レーザー光は 200 Hz のパルスであり、溶融と固化は 1 パルスの時間内で終わる。このため、レーザー照射により、1 パルス毎に溶融 + 固化を繰り返すことになる。ガラス基板 2 0 0 を移動させながらレーザー照射することにより、大面積を結晶化できる。特性のバラツキを抑えるため、個々のレーザー光の照射領域を 95 ~ 97.5 % 重ね合わせて照射した (S 4)。

この多結晶シリコン層を、フォトリソグラフィ工程 (S 5)、エッチング工程 (S 6) により、図 7 (a) に示すように、ソース、チャネル、ドレインに対応する島状多結晶シリコン層 2 1 6 にパターンニングし、n チャネル TFT 領域 2 0 2、p チャネル TFT 領域 2 0 3、画素部 TFT 領域 2 0 4 を形成した (ここまで、図 7 (a))。

【0044】

この後、Poly-Si TFTの最も重要な界面および絶縁膜の形成（S7）に本発明を適用する。

図8は、これに用いたインライン式の光酸化法による薄膜形成装置と、プラズマCVD法による薄膜形成装置との融合型の薄膜形成装置である本発明の絶縁膜の製造装置（基板処理装置）の概略を示す断面図である。

1はキセノンエキシマランプ、4は合成石英からなる光透過窓、21はロード室、22は光洗浄室、23は光酸化室、24は水素プラズマ室、25は成膜室、26はアンロード室、200は基板、101a～101gはゲートバルブ、102はヒーター、103はカソード電極、104はアノード電極、105は基板台である。このうち、光洗浄室22、光酸化室23の基板台105が揺動するようになっている。

図8の装置は、ガラス基板200を収納し、光酸化により絶縁膜を形成するための反応室である光酸化室23と、ガラス基板200を収納し、絶縁膜上に第2の絶縁膜を堆積法により形成する第2の反応室である成膜室25とを含む複数個の反応室と、複数個の該反応室間でガラス基板200を大気に晒さずに移動させる手段であるゲートバルブ101a～101g等とを有する。

上記のベースコート膜201（図7（a））上に島状多結晶シリコン層216を持つガラス基板200を、ゲートバルブ101aを開き、ロード室21（図8）に導入した後、真空に排気し、ゲートバルブ101bを開き、光洗浄室22に移動させ、ゲートバルブ101bを閉じる。温度を350℃にした基板台105に基板200をセットした後、基板200を揺動させながら、光源であるキセノンエキシマランプ1から172nmの波長の光を、合成石英の光透過窓4を通して、シリコン表面（島状多結晶シリコン層216の表面）に照射することにより、シリコン表面を光洗浄する（S8）。この光透過窓4（光透過窓4を構成する複数個の個々は図示せず）の1個の幅は90mm、窓と窓との間の距離は30mm、光透過窓4の厚さは40mm、揺動幅は150mmである。

ここで、光源としては低圧水銀ランプでも光洗浄が可能であるが、キセノンエキシマランプ1の方が洗浄効果が高い。光透過窓4を出たところの光照射強度は $45\text{ mW}/\text{cm}^2$ で、光透過窓4からシリコン表面までの距離は25mmに保つ

た。

この反応室、すなわち、光洗浄室 2 2 においては、キセノンエキシマランプ 1 部とガラス基板 2 0 0 部とは、圧力を同一に保つため、貫通する部分が設けられている。

その後、ゲートバルブ 1 0 1 c を開けて、光酸化室 2 3 (第 1 の絶縁膜を形成するための第 1 の反応室) に移動させ、ゲートバルブ 1 0 1 c を閉じる。そして、温度を 3 5 0 °C にした基板台 1 0 5 に基板 2 0 0 (図示せず) をセットし、該光酸化室 2 3 内に酸素ガスを導入し、該光酸化室 2 3 内を 7 0 P a に保つ。さらに、基板 2 0 0 を揺動させながら、波長 1 7 2 n m の光を発するキセノンエキシマランプ 1 の光を、合成石英の光透過窓 4 を通して、酸素ガスに照射し、効率よく酸素ガスを直接、反応性の高い酸素原子活性種に分解した。この酸素原子活性種により島状多結晶シリコン層 2 1 6 が酸化され、ゲート絶縁膜 2 0 5 (図 7 (b)。第 1 の絶縁膜) となる SiO_2 からなる光酸化膜が形成される。3 分間で膜厚約 3 n m の第 1 ゲート絶縁膜 2 0 5 (第 1 の絶縁膜) が形成できた (S 9)。この光透過窓 4 の 1 個の幅は 9 0 m m、窓と窓の間は 3 0 m m、光透過窓 4 の厚さは 4 0 m m、揺動幅は 1 5 0 m m である。

その後、界面改善アニール処理として、ゲートバルブ 1 0 1 d を開けて、ガラス基板 2 0 0 を水素プラズマ室 2 4 に移動させ、ゲートバルブ 1 0 1 d を閉じる。基板温度を 3 5 0 °C、 H_2 ガスをガス流量 1 0 0 0 s c c m、ガス圧を 1 7 3 P a (1. 3 T o r r) に保ち、水素プラズマ室 2 4 内の圧力を 8 0 P a (0. 6 T o r r) とし、R F 電源電力を 4 5 0 W で、光酸化膜に対して 3 分間の水素プラズマ処理を行った (S 1 0)。

次に、ゲートバルブ 1 0 1 e を開けて、成膜室 2 5 (第 2 の絶縁膜を形成するための第 2 の反応室) へガラス基板 2 0 0 を移動させた後、ゲートバルブ 1 0 1 e を閉じ、基板温度 3 5 0 °C とし、 SiH_4 ガス流量を 3 0 s c c m、 N_2O ガス流量を 6 0 0 0 s c c m、成膜室 2 5 内の圧力を 2 6 7 P a (2 T o r r)、R F 電源電力を 4 5 0 W とし、プラズマ C V D 法により SiO_2 膜からなる第 2 ゲート絶縁膜 2 0 6 (第 2 の絶縁膜) を成膜した。3 分間で膜厚 9 7 n m の第 2 ゲート絶縁膜 2 0 6 を成膜した (S 1 1)。

その後、ゲートバルブ101fを開けて、ガラス基板200をアンロード室26に移動させた後、ゲートバルブ101fを閉じ、ゲートバルブ101gを開けて、ガラス基板200を取り出した(図7(b))。

図8に示す本実施の形態5の絶縁膜の基板処理装置により、光洗浄工程(S8)、光酸化工程(S9)、界面改善アニール工程(S10)およびプラズマCVD法による第1ゲート絶縁膜205の成膜工程(S11)を、連続して真空中で、しかも生産性を落とさずに行なうことができる。これにより、半導体(島状多結晶シリコン層216)と第1ゲート絶縁膜205との良好な界面を形成すると共に、厚くて実用に耐える絶縁膜を速く形成できた。

【0045】

この後は、従来と同じ工程によりPoly-Si TFTを形成した。

まず、ガラス基板200を基板温度350℃で、2時間、窒素ガス中でのアニールにより、SiO₂膜からなる第1ゲート絶縁膜205の高密度化を行なう(S12)。高密度化処理で、SiO₂膜の密度が高くなり、リーク電流、耐圧が向上する。

その後、スパッタ法によりTiをバリア金属として100nm成膜した後、同様にスパッタ法によりAlを400nm成膜した(S13)。このAlからなる金属層を、フォトリソグラフィ法(S14)によりパターニングを行い(S15)、図7(c)に示すように、ゲート電極207を形成した。

その後、フォトリソグラフィ工程でpチャネルTFT250のみをフォトレジスト(図示せず)で覆った(S16)。次に、イオンドーピング法により、ゲート電極207をマスクとして、燐を80keVで $6 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ をnチャネルTFT260のn⁺ソース・ドレインコンタクト部209にドーピングした(S17)。

その後、フォトリソグラフィ工程でnチャネルTFT領域202および画素部TFT領域204のnチャネルTFT260をフォトレジストで覆い(S18)、イオンドーピング法により、ゲート電極207をマスクとして、ボロンを60keV、 $1 \times 10^{16} / \text{cm}^2$ でpチャネル領域203(図7(a))のpチャネルTFT250(図7(c))のP⁺ソース・ドレインコンタクト部210

にドーピングした (S 1 9)。

その後、ガラス基板 2 0 0 を基板温度 3 5 0 °C で 2 時間アニールし、イオンドーピングしたリンとボロンを活性化した (S 2 0)。そして、TEOS ガスを用いたプラズマ CVD 法で SiO_2 からなる層間絶縁膜 2 0 8 を成膜した (S 2 1) (図 7 (c))。

【0 0 4 6】

次に、第 2 ゲート絶縁膜 2 0 6、層間絶縁膜 2 0 8 に、フォトリソグラフィ工程 (S 2 2) およびエッチング工程 (S 2 3) で、 n^+ ソース・ドレインコンタクト部 2 0 9 および P^+ ソース・ドレインコンタクト部 2 1 0 へのコンタクトホールを図 7 (d) に示すようにパターニングした。そして、Ti をバリア金属 (図示せず) として膜厚 1 0 0 nm スパッタした後、Al を膜厚 4 0 0 nm スパッタし (S 2 4)、フォトリソグラフィ法 (S 2 5) およびエッチング工程 (S 2 6) によりソース電極 2 1 3、ドレイン電極 2 1 2 をパターニングした (図 7 (d))。

【0 0 4 7】

さらに、図 7 (e) に示すように、プラズマ CVD 法で SiO_2 膜からなる保護膜 2 1 1 を膜厚 3 0 0 nm 成膜し (S 2 7)、画素部 TFT 2 0 4 領域 (図 7 (a)) の n チャネル TFT 2 6 0 (図 7 (c)) のドレイン部 2 1 2 に ITO からなる画素電極 2 1 4 (後述する) との接続用のコンタクトホールを、フォトリソグラフィ工程 (S 2 8) およびエッチング工程 (S 2 9) で、パターニングした。

この後、枚様式マルチチャンバスパッタ装置内で、基板温度 3 5 0 °C、 H_2 ガス流量を 1 0 0 0 s c c m、ガス圧を 1 7 3 Pa (1. 3 Torr)、RF 電源電力を 4 5 0 W で、3 分間、水素プラズマ処理を行った (S 3 0)。

その後、別の反応室に移動させ、ITO を 1 5 0 nm 成膜した (S 3 1)。ITO を画素電極 2 1 4 としてフォトリソグラフィ工程 (S 3 2) およびエッチング工程 (S 3 3) でパターニングすることにより、TFT 基板 2 1 5 は完成し (図 7 (e))、基板検査を行なった (S 3 4)。

【0 0 4 8】

このTFT基板215およびカラーフィルタが形成されたガラス基板（図示せず）に対し、ポリイミドを塗布し、ラビングした後、これらの基板を貼り合わせた。その後、この貼り合わせた基板を、各パネルに分断した。

これらのパネルを真空槽に入れ、皿に入れた液晶の中にパネルの注入口を浸し、槽に空気を導入することにより、その圧力で液晶をパネルに注入した。その後、注入口を樹脂で封止することにより、液晶パネルは完成した（S35）。

その後、偏向板の貼り付け、周辺回路、バックライト、ベゼル等の取り付けにより、液晶モジュールが完成した（S36）。

この液晶モジュールは、パソコン、モニター、テレビ、携帯端末等に使用できる。

このとき、TFTの閾値電圧は、光酸化層（光酸化膜）が無く、プラズマCVD法により SiO_2 を成膜した従来の場合、 $1.9\text{V} \pm 0.8\text{V}$ であったが、本実施の形態5においては、シリコン酸化膜と多結晶シリコン（島状多結晶シリコン層216）の界面特性と、絶縁膜バルク特性の改善により、 $1.5\text{V} \pm 0.6\text{V}$ に改善された。閾値電圧のバラツキが減少したため、良品率が大きく向上した。また、駆動電圧を下げることができ、消費電力を10%低減できた。なお、光洗浄および光酸化により、清浄な SiO_2/Si （シリコン酸化膜と多結晶シリコン）の界面が形成できるため、Naイオン等による汚染がなく、閾値電圧の変化が減少し、信頼性が向上した。

【0049】

以上本発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

例えば、本発明は、材料としては、前記実施の形態1の単結晶シリコン基板表面、実施の形態2、3、4、5のガラス基板上の多結晶シリコン層等に適用でき、あるいはプラスチック基板等の各種基板上の単結晶シリコン層や多結晶シリコン層等に適用できる。

また、本発明を適用する半導体装置としては、薄膜トランジスタの他に、単結晶シリコンMOS型トランジスタ等、広範囲な半導体装置に適用できる。また、

良好な半導体－絶縁膜界面を形成できる光酸化において、光酸化速度が速く、大型基板を用いることができる基板処理装置に適用できる。

また、上記実施の形態 1 ～ 5 においては光酸化について述べたが、本発明は、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャル等に適用できる。また、これらの 2 つ以上の光反応を真空を破らずに利用することもできる。

また、光酸化の場合、先にも述べた様に、光源としては低圧水銀ランプを用いることができる。また、希ガスエキシマランプを用いることができる。キセノンエキシマランプは 1 7 2 n m、クリプトンエキシマランプは 1 4 6 n m、アルゴンエキシマランプは 1 2 6 n m の波長の光を発光できる。特に、キセノンエキシマランプは 1 7 2 n m の波長の光を発光し、酸素ガスから酸素原子活性種を生成するのに適している。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光透過窓による光の減少を低減し、処理基板を大型化できると共に、窓材料、窓の梁を軽量化できるので、安価に製造できる、光酸化、光 C V D、光アッシング、光洗浄、光エッチング、光エピタキシャル等の光反応を利用した基板処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の基板処理装置の概略断面図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 2 の基板処理装置の概略断面図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 2 の基板処理装置の概略上面図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 3 の基板処理装置の概略断面図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 4 の基板処理装置の概略上面図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 5 の多結晶シリコン薄膜トランジスタの製造に適用した場合のプロセスフロー図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 5 の多結晶シリコン薄膜トランジスタの製造に適用した場合の各プロセスにおける素子断面図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 5 の基板処理装置である。

【図 9】

合成石英板の透過率の波長依存性を示す図である。

【図 1 0】

従来の基板処理装置の概略断面図である。

【符号の説明】

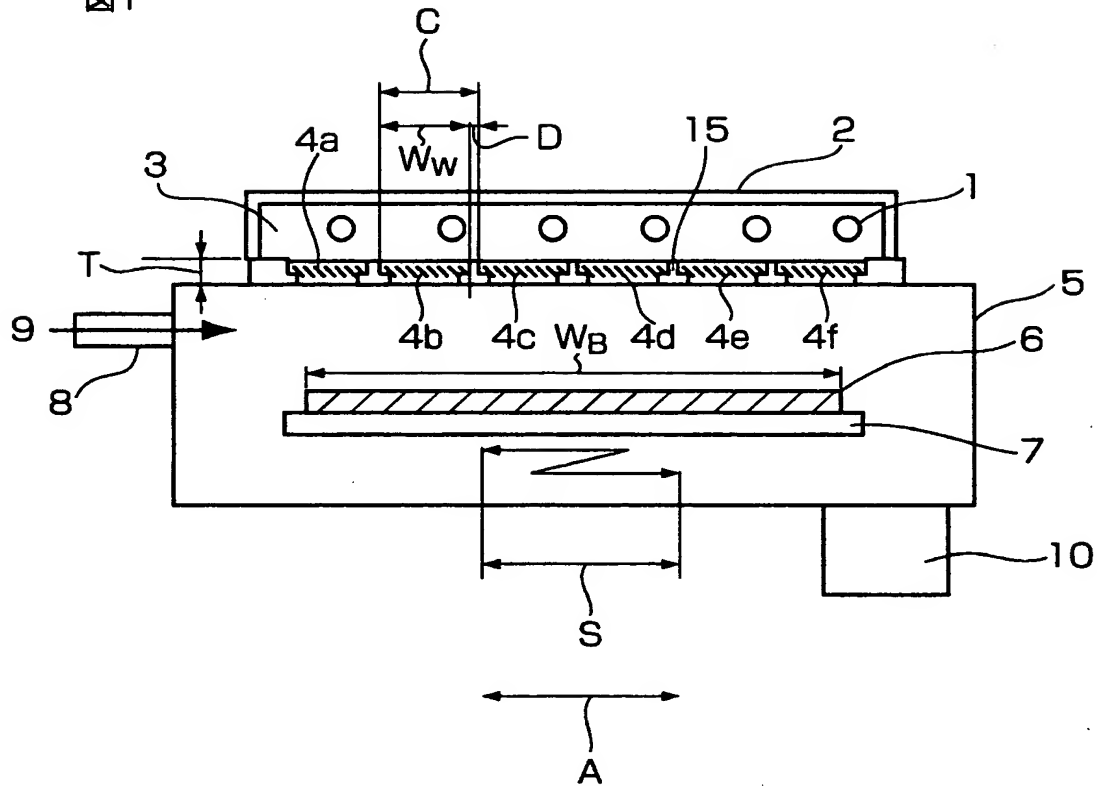
- 1 …キセノンエキシマランプ
- 2 …光源部（ランプハウス）
- 3 …窒素ガス
- 4、4 a ～ 4 f …光透過窓
- 5 …反応室
- 6 …基板
- 7 …基板台
- 8 …ガス導入口
- 9 …酸素ガス
- 1 0 …真空排気口
- 1 1 …ゲートバルブ
- 1 2 …プラズマ C V D 室
- 1 3 …半導体製造用ガス
- 1 4 …高周波電源
- 2 1 …ロード室
- 2 2 …光洗浄室

2 3 … 光酸化室
2 4 … 水素プラズマ室
2 5 … 成膜室
2 6 … アンロード室
1 0 0 … 基板
1 0 1 a ~ 1 0 1 g … ゲートバルブ
1 0 2 … ヒーター
1 0 3 … カソード電極
1 0 4 … アノード電極
1 0 5 … 基板台
2 0 0 … ガラス基板
2 0 1 … ベースコート膜
2 0 2 … n チャネル T F T 領域
2 0 3 … p チャネル T F T 領域
2 0 4 … 画素部 T F T 領域
2 0 5 … 第 1 ゲート絶縁膜
2 0 6 … 第 2 ゲート絶縁膜
2 0 7 … ゲート電極
2 0 8 … 層間絶縁膜
2 0 9 … n⁺ ソース・ドレインコンタクト部
2 1 0 … P⁺ ソース・ドレインコンタクト部
2 1 1 … 保護膜
2 1 4 … 画素電極
2 1 5 … T F T 基板
2 5 0 … p チャネル T F T
2 6 0 … n チャネル T F T

【書類名】 図面

【図 1】

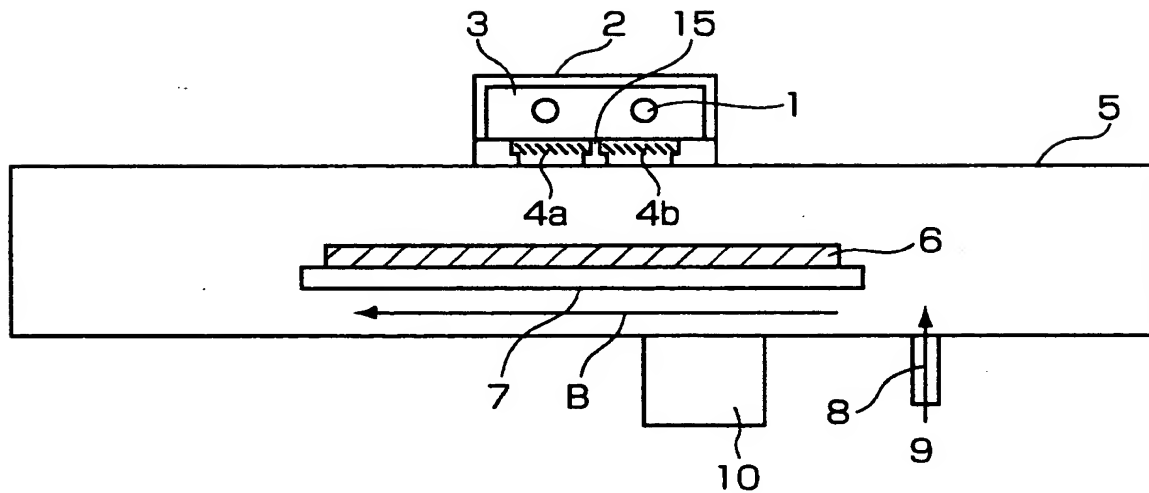
図 1



- 1…キセノンエキシマランプ
- 2…ランプハウス
- 3…窒素ガス
- 4…光透過窓
- 5…反応室
- 6…基板
- 7…揺動する基板台
- 8…ガス導入口
- 9…酸素ガス
- 10…真空排気口

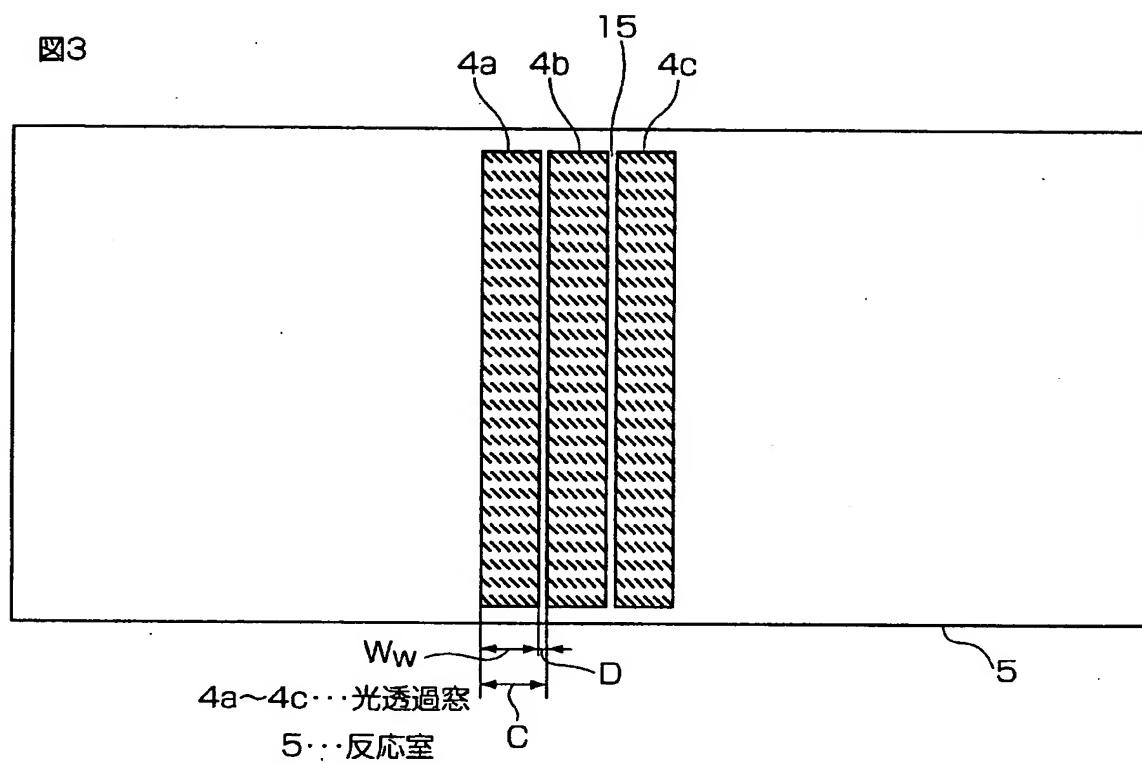
【図 2】

図2



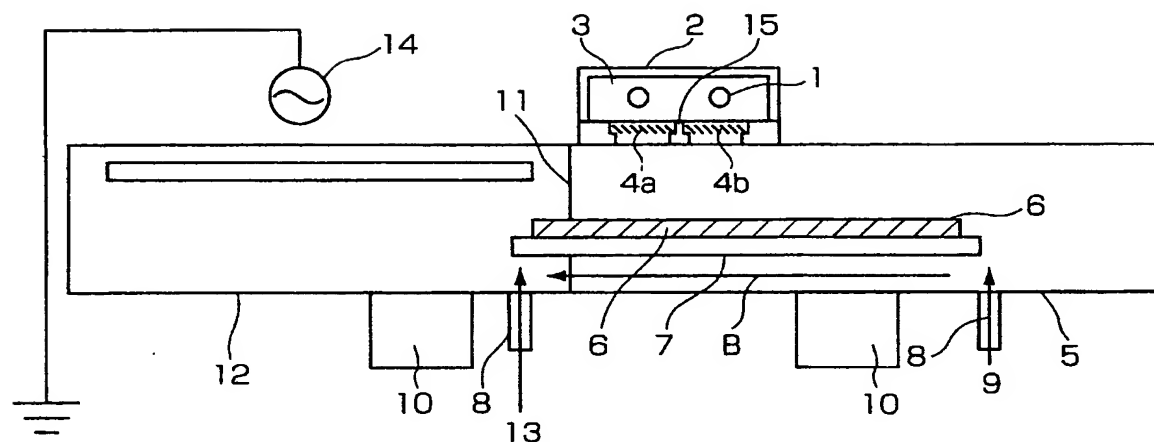
- 1…キセノンエキシマランプ
- 2…ランプハウス
- 3…窒素ガス
- 4…光透過窓
- 5…反応室
- 6…基板
- 7…一方向に移動する基板台
- 8…ガス導入口
- 9…酸素ガス
- 10…真空排気口

【図 3】



【図 4】

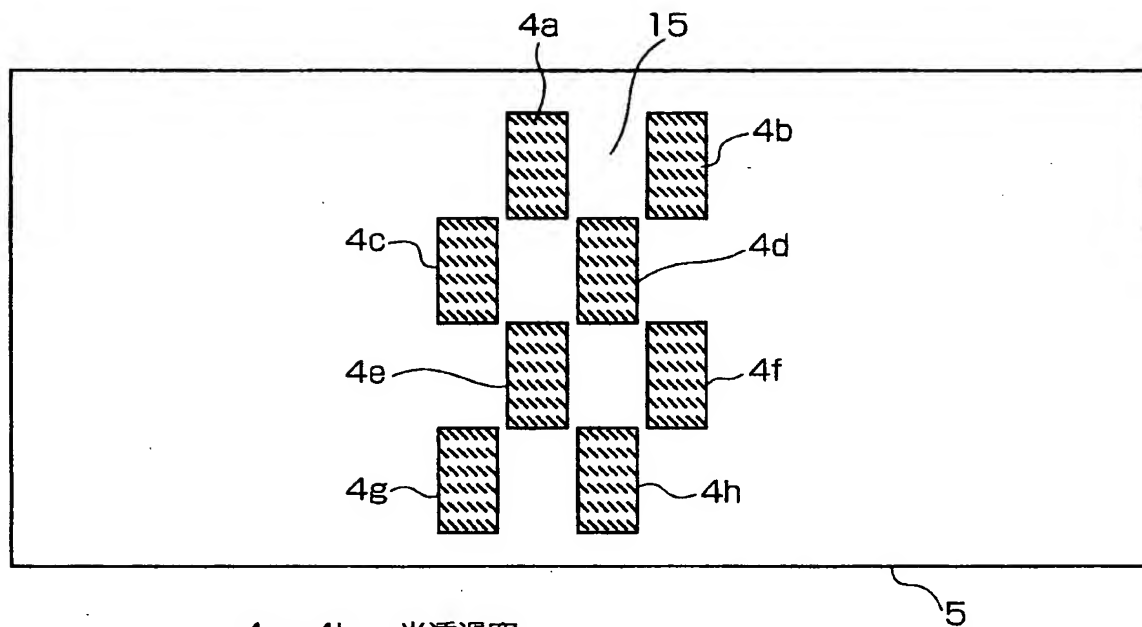
図4



- 1…キセノンエキシマランプ
- 2…ランプハウス
- 3…窒素ガス
- 4…光透過窓
- 5…反応室
- 6…基板
- 7…一方向に移動する基板台
- 8…ガス導入口
- 9…酸素ガス
- 10…真空排気口
- 11…ゲートバルブ
- 12…プラズマCVD室
- 13…半導体ガス
- 14…高周波電源

【図 5】

図5

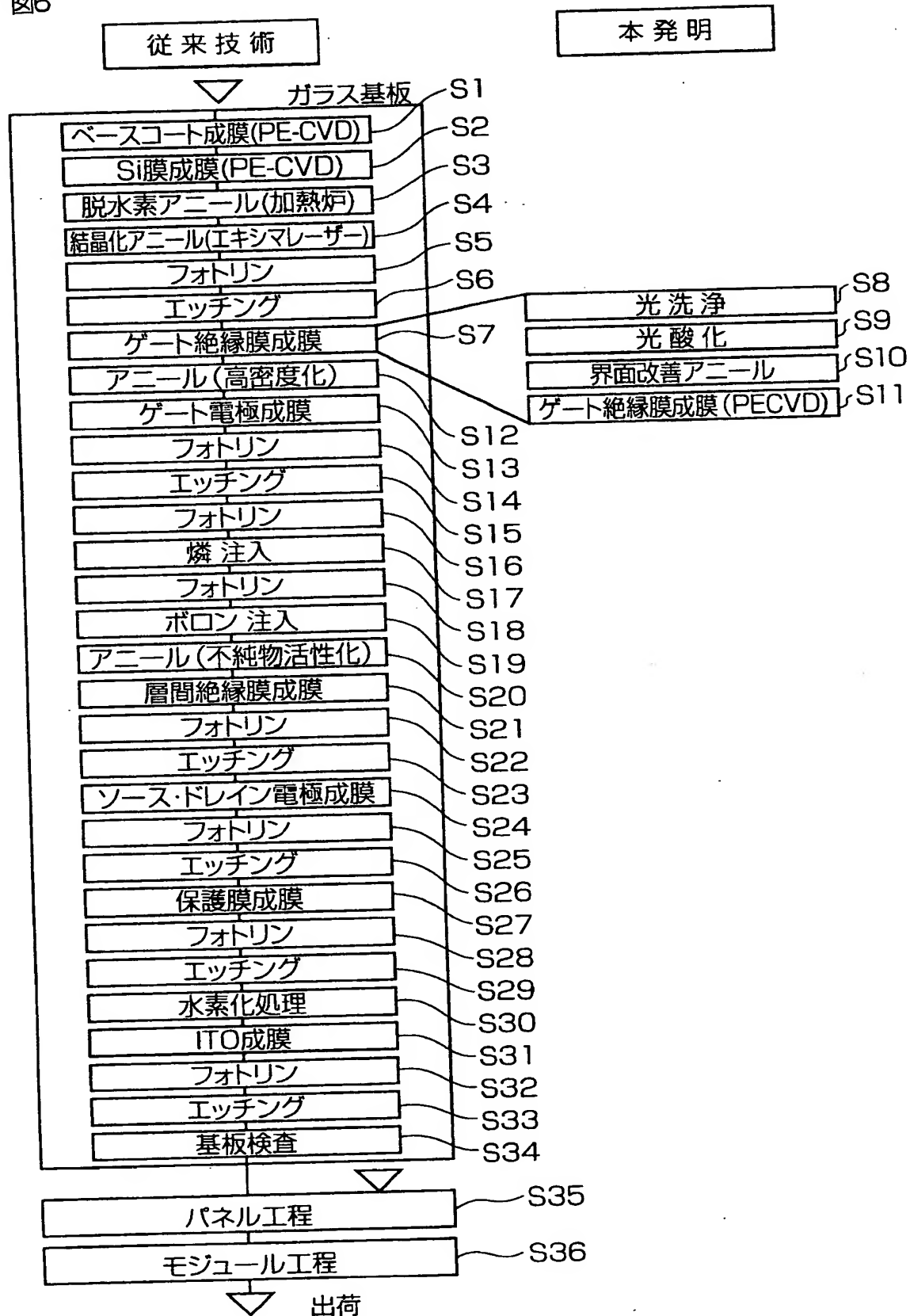


4a~4h...光透過窓

5...反応室

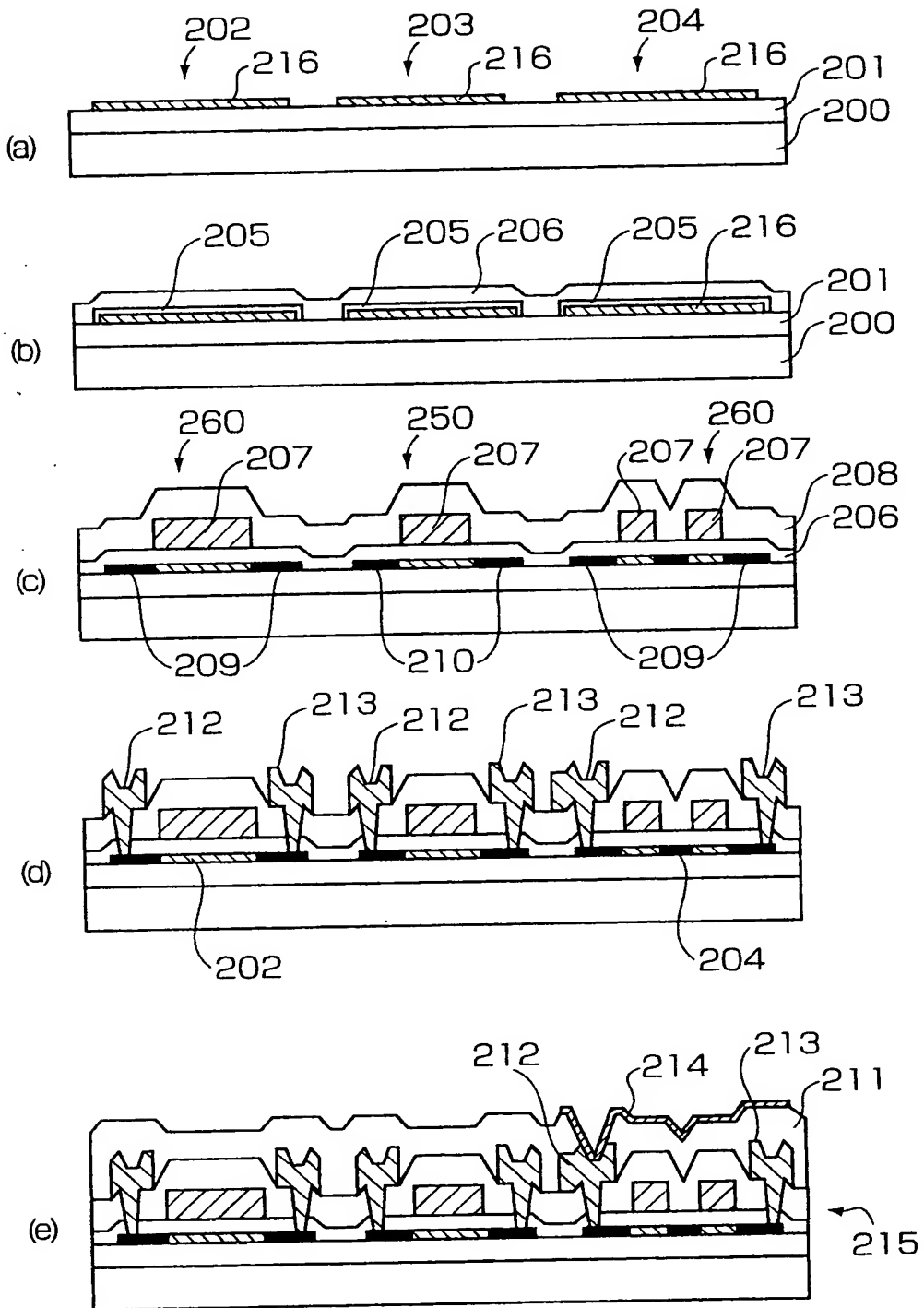
【図 6】

図6



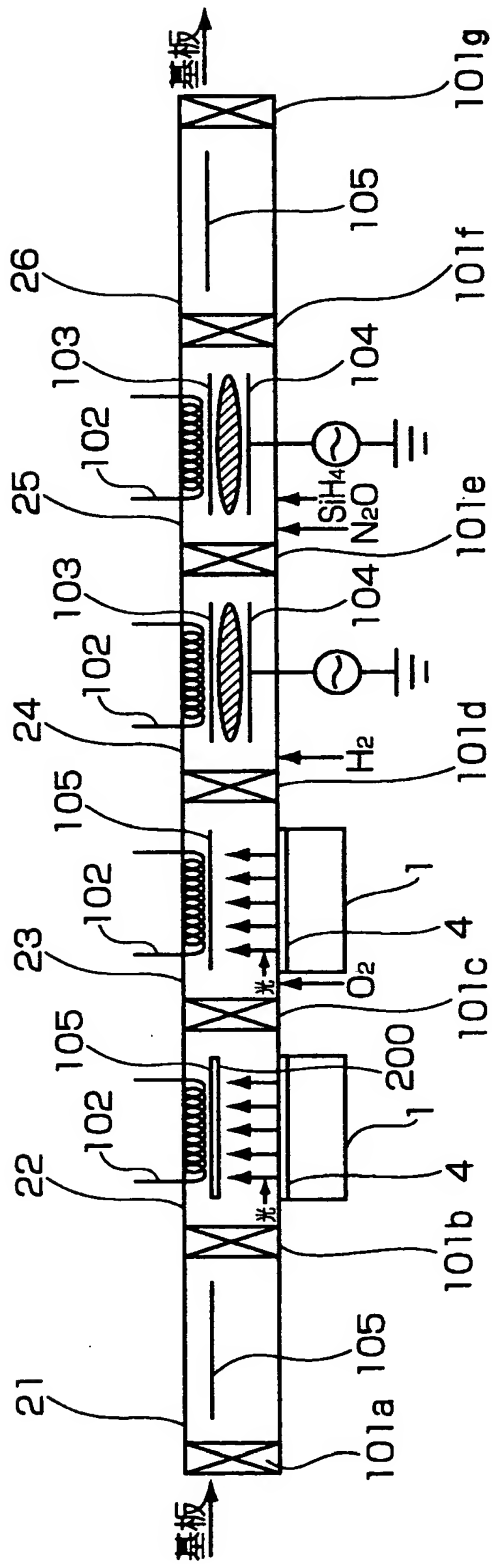
【図7】

図7



【図 8】

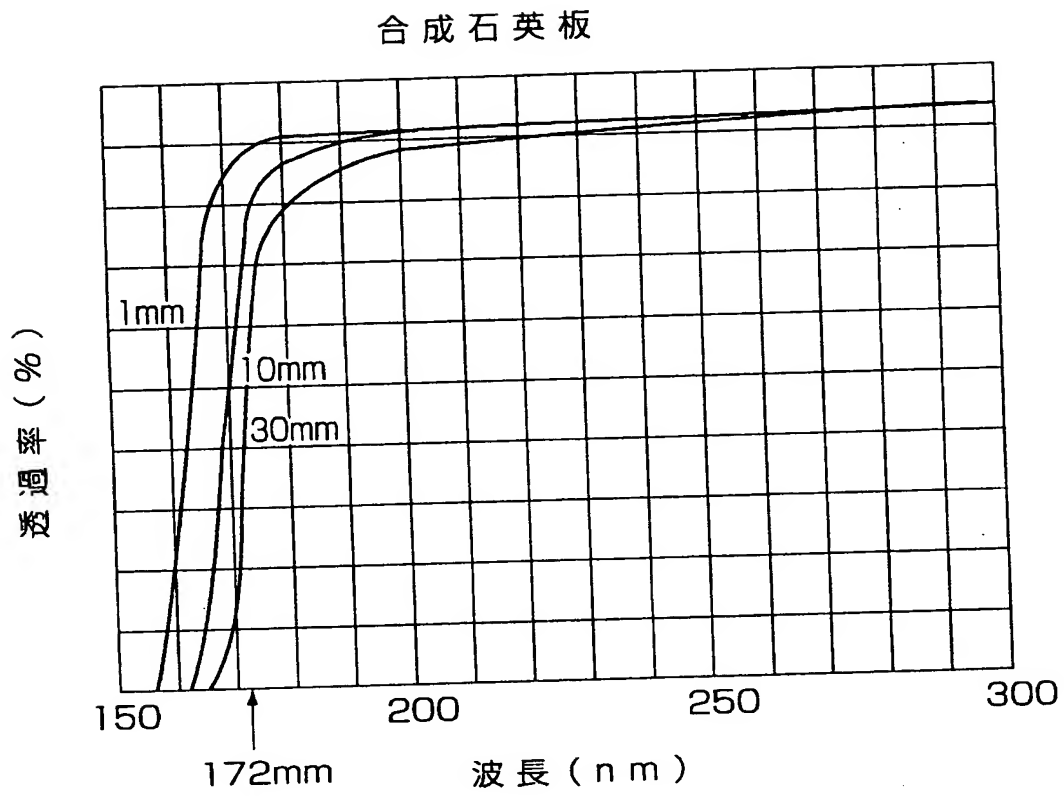
図8



- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1...キセノンエキシマランプ | 101a~101g...ゲートバルブ |
| 4...光透過窓 | 102...ヒーター |
| 21...ロード室 | 103...カソード電極 |
| 22...光洗浄室 | 104...アノード電極 |
| 23...光酸化室 | 105...基板台 |
| 24...水素プラズマ室 | 200...基板 |
| 25...成膜室 | |
| 26...アンロード室 | |

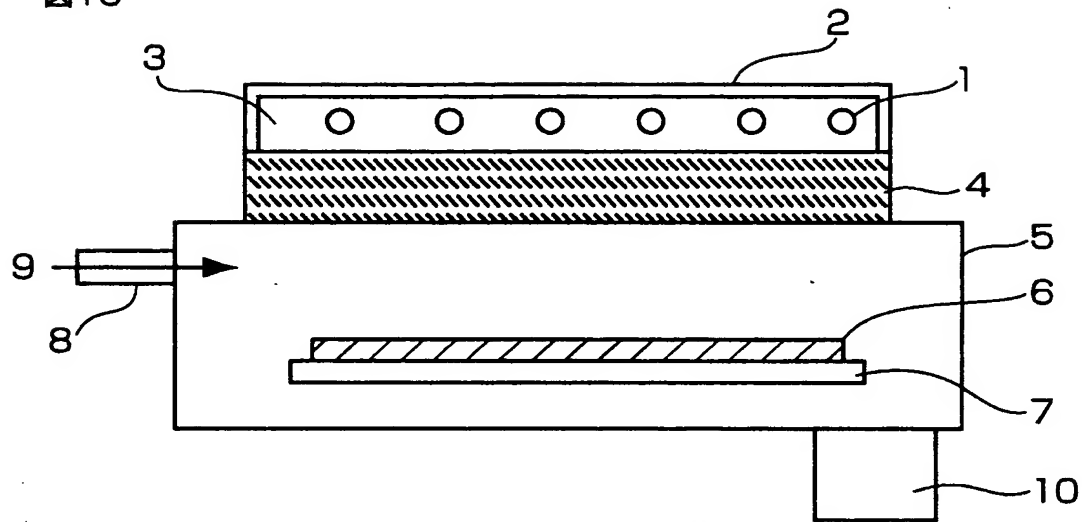
【図9】

図9



【図 1 0】

図10



- 1…キセノンエキシマランプ
- 2…ランプハウス
- 3…窒素ガス
- 4…光透過窓
- 5…反応室
- 6…基板
- 7…基板台
- 8…ガス導入口
- 9…酸素ガス
- 10…真空排気口

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光透過窓の厚さを薄くすることにより、光の減少を少なくし、処理基板を大型化できると共に、窓材料、窓の梁を軽量化し、光反応を用いた基板処理装置を安価に製造する。

【解決手段】 減圧した反応室 5 中に置いた基板 6 に、キセノンエキシマランプ 1 からの光を、光透過窓 4 a ~ 4 f を介して照射することにより起こる反応を利用して基板 6 を処理する基板処理装置において、基板 6 と光透過窓 4 a ~ 4 f とを相対的に移動させる移動手段を有し、前記移動方向の光透過窓 4 a ~ 4 f の幅 W_W が、前記移動方向の基板 6 の長さ W_B より小さく、光透過窓 4 a ~ 4 f は、前記移動方向に複数並べて配置され、前記移動手段は、基板 6 を揺動させ、揺動の幅 S は、光透過窓 4 a ~ 4 f の繰り返し周期 C よりも大きくなっている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 0 1 2 8 6 6 5 7]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 7 月 1 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
氏 名 株式会社 液晶先端技術開発センター